

AP20 Rec'd PCT/PTO 02 AUG 2006

## 明 細 書

信号検出方法、信号検出システム、信号検出処理プログラム及びそのプログラムを記録した記録媒体

## 技術分野

[0001] 本発明は、蓄積された信号系列の中から所定の信号、またはその一部に類似した信号を探索して検出する信号検出方法に関するものであり、例えば音響信号検出に適用可能である。

本願は、2004年7月15日に出願された特願2004-209088号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

[0002] 従来、信号検出方法に関しては、蓄積信号中で目的信号に類似した箇所を検出することを目的とした信号検索方法が知られている(例えば、特許文献1の「高速信号探索方法、装置およびその記録媒体」参照)。

しかし、この特許文献1の方法においては、局所的な枝刈り(照合すべき箇所の候補を、照合を行うことなく排除することを枝刈りと呼ぶ)のみを用いていたため、膨大な蓄積信号を対象とする場合には、検索に長時間を要するという欠点があった。

[0003] また、他の信号検出方法に関しては、特徴ベクトル間の類似度を測定するため、ユークリッド距離としてのL2距離を用いた大局的な枝刈りによる信号検索方法が知られている(例えば、特許文献2の「信号検出方法、信号検出装置、記録媒体及びプログラム」参照)。

ここで、L2距離 $d_2$ は以下に示す(1)式等により通常定義される。(1)式において特徴ベクトルを $X, Y$ とすると、 $X = (x_1, \dots, x_N)$ ,  $Y = (y_1, \dots, y_N)$ となる。

[0004] [数1]

$$d_2(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2} \quad \dots (1)$$

[0005] しかし、この特許文献2の方法では、大局的な枝刈りにL1距離尺度を用いる方法が

明らかでなかったため、L2距離に比べて精度が高い場合の多いL1距離のみに基づく探索を行えないという欠点があった。

ここで、後に詳細に説明するが、本発明で用いるL1距離 $d_1$ とは上記特徴ベクトルにおいて、 $x_i$ と $y_i$ との差の1乗に基づく距離であり、以下の(2)式により定義される。

[0006] [数2]

$$d_1(X, Y) = \sum_{i=1}^N |x_i - y_i|$$

特許文献1:特開2000-312343号公報

特許文献2:特許第3574075号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みて、従来の技術の欠点を解決するためになされたものであり、上述した従来技術の特許文献1の方法と同等な探索精度を保証し、これら従来技術に比較し、より高速な信号検出の処理手段を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の信号検出システムは、蓄積されている蓄積信号から、目的信号に類似した信号を検出するシステムであって、目的信号から特徴量系列を導く目的信号特徴量計算部と、蓄積信号から特徴量系列を導く蓄積信号特徴量計算部と、前記目的信号特徴量計算部にて導かれた特徴量系列において所定の注目窓を設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算する目的信号ヒストグラム計算部と、前記蓄積信号特徴量計算部にて導かれた特徴量系列において、所定の注目窓を、該注目窓に対応するサイズの各部分に対して順次設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算することによりヒストグラム系列を得る蓄積信号ヒストグラム系列計算部と、前記蓄積信号ヒストグラム系列計算部にて得られたヒストグラム系列において、所定のL1距離尺度で計算した相互の類似度合いが、所定の基準を満たすヒストグラム系列同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラムグループ化部と

、前記蓄積信号ヒストグラムグループ化部で得られたヒストグラムグループのうちで、出力すべき箇所が含まれる可能性の有無を判定し、可能性のあるものを選択する蓄積信号ヒストグラムグループ選択部と、前記蓄積信号ヒストグラムグループ選択部にて選択されたヒストグラムグループに属するヒストグラムに対し、前記所定のL1距離尺度による照合を行い、類似度値を得る蓄積信号照合部と、前記蓄積信号照合部にて得られた類似度値により、該照合箇所を検出結果とするか否かを判定し、検出結果とすると判定した場合、照合箇所を出力する照合結果出力部とを備える。

[0009] この構成により、本発明は、特許文献1の方法と同一の検索精度を保証しつつ、目的信号が与えられてから検索結果が得られるまでの時間(探索時間)を、特許文献1に比較して短縮することができる。

また、本発明は、大局的枝刈り操作における距離尺度において、特許文献2のL2尺度を用いずに、新たにL1距離を用いた尺度を採用して、特許文献1の方法と同一の検索精度を保証できる。

さらに、本発明における蓄積信号ヒストグラムグループ化部において、グループ化する際の閾値として、予め設定されるL1距離の限界値を用いてもよい。これにより、L1距離に基づく全探索と同一の精度を保証することができる。

本発明においては、さらに、蓄積信号ヒストグラム間引き部を具備してもよい。これにより、精度を損なうことなく、より高速な検索が実現できる。

### 発明の効果

[0010] 以上説明したように、本発明によれば、L1距離に基づいて、大局的グループ化および局所的グループ化を行い、探索空間を効率的に絞り込むことによって、既に示した先行技術(特許文献1及び特許文献2)の方法に比較し、探索精度を保ちつつ、高速に効果的な部分信号検出ができるという利点がある。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の第1(及び第2の実施例)による信号検出システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の第1、第2及び第3の実施例による信号検出方法の処理の流れを示す概念図である。

[図3]図3は、本発明の第1、第2及び第3の実施例による信号検出方法の処理の流れを示す概念図である。

[図4]図4は、本発明の第3の実施例による信号検出システムの構成例を示すブロック図である。

[図5]図5は、本発明の第1、第2及び第3の実施例による信号検出方法の処理による検出結果を、従来例のシステムの検出結果と比較したテーブルである。

#### 符号の説明

- [0012]
- 1 目的信号特徴量計算部
  - 2 蓄積信号特徴量計算部
  - 3 目的信号ヒストグラム計算部
  - 4 蓄積信号ヒストグラム系列計算部
  - 5 蓄積信号ヒストグラムグループ化部
  - 6 蓄積信号ヒストグラムグループ選択部
  - 7 蓄積信号照合部
  - 8 照合結果出力部
  - 9 蓄積信号ヒストグラム間引き部

#### 発明を実施するための最良の形態

##### [0013] <第1の実施例>

次に、本発明の一実施例について図面を用いて説明する。

図1は、本発明方法を適用した信号検出システムの第1の実施例を示すブロック図である。

なお、以下では主に映像信号を対象とする装置について説明するが、下記と同一の構成において、目的信号特徴量計算部1および蓄積信号特徴量計算部2において、目的信号及び蓄積信号としての音響信号から特徴抽出を行うことにより、音響信号の探索を行うことも可能である。

- [0014] 本第1の実施例の信号検出システムは、目的信号特徴量計算部1と、蓄積信号特徴量計算部2と、目的信号ヒストグラム計算部3と、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4と、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5と、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6と

、蓄積信号照合部7と、照合結果出力部8と、で構成されている。

すなわち、上述した構成により、本発明の信号検出システムは、目的信号すなわち見本である検索する信号をその一部として含む信号と、蓄積信号すなわち検索される信号とを入力し、目的信号のある一部分との類似度が、あらかじめ設定した値(これを探索閾値という)  $\theta$  を超える蓄積信号における箇所を出力する。

[0015] 目的信号特徴量計算部1は、入力される目的信号から特徴量系列を導く。

そして、蓄積信号特徴量計算部2は、入力される蓄積信号から特徴量系列を導く。

次に、目的信号ヒストグラム計算部3は、上記目的信号特徴量計算部1が導いた特徴量系列において、ある長さの注目窓を設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算する。

また、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、上記蓄積信号特徴量計算部2が導いた特徴量系列において、ある長さの注目窓を、この注目窓に対応するサイズの各部分に対して順次設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算することでヒストグラム系列を得る。

[0016] そして、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、上記蓄積信号ヒストグラム系列計算部4により得られたヒストグラム系列において、所定のL1距離尺度で計算した相互の類似度合い(例えば、後に説明する類似値)が、所定の基準を満たすヒストグラムどうしをまとめることでグループ化する。

次に、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6は、上記蓄積信号ヒストグラムグループ化部5により得られたヒストグラムグループの中から、出力すべき箇所が含まれる可能性の有無を判定し、可能性があるヒストグラムグループを選択する。

蓄積信号照合部7は、上記蓄積信号ヒストグラムグループ選択過程で選択されたヒストグラムグループに属するヒストグラムに対して前記所定の距離尺度による照合を行い類似度値を得る。

照合結果出力手段8は、上記蓄積信号照合過程で得られた類似度値をもとに、該照合箇所を検出結果として出力すべきか否かを判定し、出力すべきものである場合にはこれを出力する。

[0017] 次に、図1を参照して第1の実施例による信号検出システムの動作を説明する。

目的信号特徴量計算部1は、与えられた所定の目的信号を読み込む。

そして、目的信号特徴量計算部1は、読み込んだ目的信号に対して特徴抽出を行う。

本第1の実施例においては、抽出する特徴として、目的信号として入力される映像の映像特徴を用いる。

この映像特徴としては、離散コサイン変換に基づくものをはじめ、様々なものが適用できるが、本第1の実施例では色特徴を用いることとする。

[0018] すなわち、映像の1フレームの画像を横4等分、縦3等分の計12分割し、それぞれの分割内でのRGB値を特徴として、計36次元特徴ベクトルとする。

pがフレーム番号を示し、Wが分割数(ここでは12)を示すすると、映像特徴x(p)は以下の(3)式により表される。

[0019] [数3]

$$x(p) = (x_r(p), x_{r_1}(p), x_{r_2}(p), \dots, x_{r_{W-1}}(p), \dots, x_g(p), x_{g_1}(p), x_{g_2}(p), \dots, x_{g_{W-1}}(p), \dots, x_b(p), x_{b_1}(p), x_{b_2}(p), \dots, x_{b_{W-1}}(p)) \quad \dots \quad (3)$$

[0020] (3)式において、cはr(赤), g(緑), b(青)のいずれかを示し、jは1から分割数Wまでの整数のいずれかを示す。また、 $x_{jc}$ は正規化されたRGB値であり、以下の(4)式により定義される。

[0021] [数4]

$$x_{jc}(p) = \frac{\bar{y}_{jc}(p) - \min_i \bar{y}_{jc}(p)}{\max_i \bar{y}_{jc}(p) - \min_i \bar{y}_{jc}(p)}$$

$$y_{jc}(p) = \frac{1}{|I_i(p)|} \sum_{q \in I_i(p)} y_{qc}(p) \quad \dots \quad (4)$$

[0022] この(4)式において、 $I_i(p)$ はi番目の分割画像に含まれる画素の集合であり、iは1から分割数Wまでの整数のいずれかを示す。また、 $| \cdot |$ は集合の要素数を表し、 $| I_i(p) |$ はi番目の分割画像に含まれる画素数であり、 $y_{qc}(p)$ が画素qにおける色cのカラー値を表している。

次に、蓄積信号特徴量計算部2は、はじめに、蓄積信号を読み込む。

そして、蓄積信号特徴量計算部2は、読み込んだ蓄積信号に対して特徴抽出を行

う。この蓄積信号特徴量計算部2における特徴抽出は、既に説明した目的信号特徴量計算部1の特徴抽出と同様の処理により行われる。

[0023] 次に、目的信号ヒストグラム計算部3は、目的信号特徴量計算部1が出力する特徴ベクトルの系列を読み込む。

そして、目的信号ヒストグラム計算部3は、入力した特徴ベクトルの系列に対して、注目窓を設定する。

本第1の実施例においては、上記注目窓の長さをDとする。

次に、目的信号ヒストグラム計算部3は、注目窓内の特徴ベクトルから、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する。

[0024] すなわち、目的信号ヒストグラム計算部3は、量子化対象の特徴ベクトルが入力されると(ステップ1)、予め作成されたコードブックを参照して、どの代表ベクトルに最も近いかを検索し(ステップ2)、検索された最も近い代表ベクトルを、入力された特徴ベクトルを量子化した結果として出力する(ステップ3)。

なお、上記コードブックの作成は、学習用ベクトルを用意し(ステップ1)、公知のクラスタリングアルゴリズム例えば、LBG (Linde-Buzo-Gray) アルゴリズムにより学習用ベクトルを分類し(ステップ2)、それぞれの分類において重心を代表ベクトルとし、この代表ベクトルの集合をコードブックとすることにより可能である。

[0025] そして、目的信号ヒストグラム計算部3は、図2のS2に示すように、上述した処理により分類された特徴ベクトルに対し、それぞれの分類についての特徴ベクトルの個数を数えることにより、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する。

ここで、目的信号ヒストグラム計算部3において、目的信号について得られたヒストグラムを $H^{(R)}$ とする。

ただし、Rはヒストグラムが目的信号の特徴ベクトルから作られたものであることを表す添え字である。

[0026] 次に、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、はじめに、蓄積信号特徴量計算部2から出力される特徴ベクトルの系列を読み込む。

そして、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、時系列に読み込まれる特徴ベクトルの系列に対して、目的信号ヒストグラム計算部3と同様に注目窓を設定する。この注

目窓の長さは、目的信号ヒストグラム計算部3が目的信号に対して設定した注目窓と同一の長さ(すなわち、D)とする。

そして、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、蓄積信号の特徴ベクトルの系列において、系列の先頭から、特徴ベクトル毎に1つずつ注目窓をずらしながら、順次ヒストグラムを作成し、図2のS2におけるヒストグラムの系列を得る。

[0027] ここで、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、各ヒストグラムの作成の処理を、上記目的信号ヒストグラム計算部3におけるヒストグラムの生成と同様の処理により行う。

すなわち、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4は、順次入力されてくる特徴ベクトルを、目的信号ヒストグラム計算部3と同様のベクトル量子化の手法によって分類し、それぞれの分類についての特徴ベクトルの個数を数えることにより、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する。

[0028] 次に、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、蓄積信号ヒストグラム系列計算部4から出力される蓄積信号ヒストグラム系列を読み込む。

そして、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、所定の距離尺度(L1尺度)で測定した蓄積信号ヒストグラム系列の各部分について、相互の類似度値が一定以上である箇所をグループとしてまとめていく。

これは、以下に説明する局所的グループ化(本実施例である第1の実施例)および大局的グループ化(後に説明する第2の実施例)の2種類のうちの少なくともいずれかを行うことで実現できる。

まず、局所的グループ化について説明する。局所的グループ化は、映像信号の同一ショット内での類似性のように、音や映像の信号によく見られる局所的な類似性に着目したものである。

蓄積信号ヒストグラム系列計算部4から出力される、蓄積信号ヒストグラムを $H_i^{(s)}$  ( $i=1, \dots, I$ )とし、局所的グループ化におけるヒストグラムグループを $C_j^{(u)}$  ( $j=1, 2, \dots, J$ )とする。

初期状態は $i=1, j=1, J=1, C_1^{(u)}$ がただ1つのメンバー $H_1^{(s)}$ をもつ状態である。

[0029] 以下に示す手順により、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5がグループ化を行うことができる。



(A1) iを1つ増加させる。

(A2) 例えば、以下に示す(5)式により、 $S_{ij}^{(L)}$ を計算する。これは $H_i^{(S)}$ と、 $C_j^{(L)}$ の代表ヒストグラム特徴 $H_j^{(L)}$ との類似度である(距離が小さいことと類似度値が高いことは等価である)。

[0030] [数5]

$$S_{ij}^{(L)} = S(H_i^{(S)}, H_j^{(L)}) = \frac{1}{D} \sum_{n=1}^N \min(h_n^{(S)}, h_n^{(L)}) \quad \dots \quad (5)$$

[0031] 上記(5)式は、例えば、ヒストグラム重なり率により、ヒストグラム $H_i^{(S)}$ と $H_j^{(L)}$ との距離を求めるものである。

この式において、ヒストグラム系列 $H_i^{(S)}$ 及び $H_j^{(L)}$ は以下に示す(6)式の様に定義される。

[0032] [数6]

$$\begin{aligned} H_i^{(S)} &= (h_{i1}^{(S)}, \dots, h_{iN}^{(S)}, \dots, h_{iN}^{(S)}) \\ H_j^{(L)} &= (h_{j1}^{(L)}, \dots, h_{jN}^{(L)}, \dots, h_{jN}^{(L)}) \end{aligned} \quad \dots \quad (6)$$

[0033] (A3)もし、 $S_{ij}^{(L)} > \theta^{(L)}$ であれば、 $H_i^{(S)}$ を、 $C_j^{(L)}$ の要素に加える。ここで、閾値 $\theta^{(L)}$ のLは局所的グループ化に対して用いる閾値であることを示している。この閾値 $\theta^{(L)}$ は、局所的グループ化におけるL1距離の下限值(類似度の上限値)に基づくものである。

一方、 $S_{ij}^{(L)} \leq \theta^{(L)}$ であれば、新しい蓄積信号ヒストグラム特徴グループを作り、ヒストグラム系列 $H_i^{(S)}$ をその代表ヒストグラム特徴とし、jおよびJを1つ増加させる。

(A4) i≠Iであれば、上記(A1)の処理に戻る。

この手順において、 $C_j^{(L)}$ の最初の要素 $H_{m(j)}^{(S)}$ が $C_j^{(L)}$ の代表ヒストグラム $H_j^{(L)}$ となる。すなわち、各 $C_j^{(L)}$ に含まれるすべての $H_i^{(S)}$ について、次の(7)式が成り立つ。

[0034] [数7]

$$\begin{aligned} S(H_i^{(S)}, H_{m(j)}^{(S)}) &= S(H_i^{(S)}, H_j^{(L)}) = S_{ij}^{(L)} > \theta^{(L)} \\ \text{ただし } m(j) &= \min\{i \mid H_i^{(S)} \in C_j^{(L)}\} \end{aligned} \quad \dots \quad (7)$$

[0035] そして、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6は、目的信号ヒストグラム計算部3から出力された目的信号ヒストグラムを読み込む。

次に、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6は、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5から出力された、蓄積信号ヒストグラムグループを読み込み、それぞれのグループの代表ヒストグラム特徴と、予め設定された類似度閾値とを参照し、照合する必要のあるヒストグラムグループのみを選択する。

すなわち、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6は、入力されるヒストグラムグループの中から、予め設定された類似閾値を超えるヒストグラムグループがあるものを選択し、出力すべき箇所が含まれる可能性があると判定して出力する。

[0036] 蓄積信号照合部7は、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6により選択された蓄積信号ヒストグラムグループのみに対して、そのグループに属する蓄積信号ヒストグラム特徴と、目的信号ヒストグラムとの類似度値を計算する。類似度尺度は、L1距離を用いる場合、以下に示す(8)式により、類似度Sとして定義される。

[0037] [数8]

$$S(H^{(R)}, H^{(S)}) = \frac{1}{D} \sum_{n=1}^N \min(h_n^{(R)}, h_n^{(S)}) \quad \dots (8)$$

[0038] 上記(8)式において、図3に示すように、 $H^{(R)}$ と $H^{(S)}$ とはそれぞれ目的信号ヒストグラムと蓄積信号ヒストグラムであり、Dは注目窓の長さである。

そして、蓄積信号照合部7は、類似度Sが設定された探索閾値 $\theta$ よりも大きい箇所を検出すると、蓄積信号の当該箇所に目的信号が検出されたものと判定する。

次に、照合結果出力部8は、蓄積信号照合部7から出力された、目的信号との閾値が設定した閾値以上となる箇所の情報を入力し、目的に応じた出力形式に整えた上で、実際に検索結果として出力する。

上記目的に応じた出力形式としては、たとえば、映像が記録された日時や映像につけられた題名などの添付情報が考えられる。

そして、上記添付情報は、あらかじめ蓄積信号と対応づけたものを、照合結果出力部8内部の記憶部等に格納しておく。

[0039] <第2の実施例>

次に、図1を参照して、第2の実施例の説明を行う。なお、第2の実施例は、構成として第1の実施例と同様である。第2の実施例が第1の実施例と異なる点は、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5が、図2のS4に示す局所的グループ化を行った後、これらの局所的グループをさらにグループ化し、大局的グループ化を行う点である。

以下に、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5において行われる大局的グループ化について説明する。

- [0040] 大局的グループ化においては、グループ内の全ての要素と、そのグループの代表ヒストグラム特徴との類似度が  $\theta^{(G)}$  なる閾値よりも大きくなるようなグループを作る。ここで、 $\theta^{(G)}$  の  $G$  は大局的グループ化に対して用いる閾値であることを示している。この閾値  $\theta^{(G)}$  は、大局的グループ化におけるL1距離の下限值(類似度の上限値)に基づくものである。

このようなグループ  $C_k^{(G)}$  は、たとえば、以下のような手順で蓄積信号ヒストグラムグループ化部5がグループ化を行うことができる。

- [0041] 上述した局所的グループ化において作成された局所的グループを  $C_j^{(L)}$  ( $j=1, \dots, J$ ) とする。また、大局的グループ化の初期状態を  $j=1$ ,  $J=(\text{局所的グループ化で作成された局所的グループの数})$ 、大局的グループのインデックス  $k=0$ 、大局的グループの数  $K=0$  とする。

(B1)  $C_j^{(L)}$  の要素がまだどの大局的グループにも属していないようなものが見つかるまで  $j$  を増加させる。

そして、そのような  $C_j^{(L)}$  があれば、 $k$  を1増加させ、新たな大局的グループ  $C_k^{(G)}$  を作って  $K$  を増加させる。

これにより、 $C_j^{(L)}$  の全ての要素を  $C_k^{(G)}$  の要素に加える。

- [0042] (B2)  $C_k^{(G)}$  の代表ヒストグラム特徴  $H_k^{(G)}$  と、 $C_p^{(L)}$  ( $p=j+1, \dots, J$ ) の代表ヒストグラム特徴  $H_p^{(L)}$  との距離  $S_{pk}^{(G)} = S(H_p^{(L)}, H_k^{(G)})$  を計算する。なお、 $C_p^{(L)}$  は、以下の式(9)を満たす。

- [0043] [数9]

$$C_p^{(L)} \subset C_q^{(G)}, \quad \forall q < k \quad \dots \quad (9)$$

(B3)もし、 $S_{pk}^{(G)} > \theta^{(G)}$ ならば、 $C_p^{(G)}$ の全ての要素を $C_k^{(G)}$ に加える。

(B4) $j \neq J$ であれば、処理(B1)に戻る。

[0044] そして、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、得られた蓄積ヒストグラムグループを、蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6へ出力する。

後の処理は、第1の実施例と同様である。

[0045] <第3の実施例>

次に、図4を参照して第3の実施例の説明を行う。なお、本発明の図4に示す第3の実施例は、構成としては図1に示す第1及び第2の実施例と同様の構成であり、異なる点として蓄積信号ヒストグラム系列計算部4と蓄積信号ヒストグラムグループ化部5との間に、蓄積信号ヒストグラム間引き部9をさらに設けることを特徴とする。

すなわち、第1及び第2の実施例で説明したように、図2のS2における全ての特徴ベクトルを用いるのではなく、図2のS3に示すように、特徴ベクトルを所定の数ずつずらしながら、すなわち間引きを行いヒストグラム系列を作成する。

たとえば、間引き数を $M=50$ とすると、ヒストグラムをグループ化する際に用いるヒストグラムの数を、50個から1個に圧縮することができる。

このようにすると、ヒストグラム系列の記憶に必要な記憶装置の容量が $1/M$ に削減できるほか、検索の速度向上にも効果がある。

[0046] 蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、蓄積信号ヒストグラム間引き部9から出力された、蓄積信号ヒストグラム系列を読み込む。

ここで、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5における計算には、あらかじめ設定した探索閾値 $\theta$ よりもやや低い第2の探索閾値 $\theta'$ を、以下に示す(10)式により設定されている。

[0047] [数10]

$$\theta' = \theta \cdot (1 - \theta^{d_i}) \quad \dots (10)$$

[0048] 上記(10)式において、 $\theta'$ は、以下の(11)式により定義される。

[0049] [数11]

$$0 \leq \frac{M}{D}$$

[0050] 上記(11)式において、Mは間引き数である。

この第2の閾値を用いれば、もし局所的グループ $C_j^{(L)}$ に対し、目的信号のヒストグラム $H^{(R)}$ と $C_j^{(L)}$ の代表ヒストグラム $H_j^{(L)}$ との類似度 $S_{Rj}^{(L)} = S(H^{(R)}, H_j^{(L)})$ において、 $S_{Rj}^{(L)} \leq \theta$ が成り立つならば、精度を失うことなく、 $C_j^{(L)}$ の残りの要素についての照合計算を省くことができる。

そして、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、得られる蓄積ヒストグラムグループを蓄積信号ヒストグラムグループ選択部6へ出力する。

[0051] そして、第2の実施例にあるように、大局的グループ化を行う際、蓄積信号ヒストグラムグループ化部5は、ヒストグラム系列の間引きを行う場合、以下に示す第3の閾値を導入することとなる。

このとき、下記に示す(12)式により定義する第3の探索閾値 $\theta^{(T)}$ を導入すると、大局的グループ $C_k^{(G)}$ に対し、目的信号のヒストグラム $H^{(R)}$ と $C_k^{(G)}$ の代表ヒストグラム $H_k^{(G)}$ との類似度 $S_{Rk}^{(G)} = S(H^{(R)}, H_k^{(G)})$ において、もし $S_{Rk}^{(G)} \leq \theta^{(T)}$ であれば、 $C_k^{(G)}$ の残りの要素については照合をスキップしても、探索漏れを起こすことはないことが保証される。

[0052] [数12]

$$\theta^{(T)} = \theta \cdot (1 - \frac{M}{D})$$

[0053] 他の処理は、第1及び第2の実施例の処理と同様である。

上述したように、蓄積信号ヒストグラム間引き部9を設けた場合にも、検索結果は蓄積信号ヒストグラム間引きを行わない場合と厳密に同一の結果を保証でき、その点が本発明における第3の実施例の著しい特徴となっている。

そして、本発明の第3の実施例において、ヒストグラムの間引きを行った場合に、間引きにより探索漏れを起こさないことが保証できているが、そのままでは余分な出力が含まれる可能性がある。

そこで、間引き幅の範囲内で、検出された箇所の前後においてヒストグラムを間引かない状態での照合を改めて行う。これにより、探索漏れも余分な検出のいずれもな

い出力を得ることができる。

[0054] <本発明の応用例>

次に、本発明による信号検出システムの動作実験例を図5に示す。

本発明の信号検出システムの効果を確認するため、映像信号を対象として、信号検出の実験を行った。

ここで、映像信号としての蓄積信号の長さは150時間とし、NTSC形式の映像信号を29.97frames/sのフレームレートにより、MPEG-2の圧縮形式により圧縮したものを蓄積し、これを蓄積信号とした。

[0055] また、上記映像信号は画面サイズが704×480画素とした。

そして、上記蓄積信号の中から、7.5秒間の映像断片を無作為に選択し、これを目的信号として、上記蓄積信号から検索した。

実験において、目的信号の探索に用いる各閾値を、 $\theta = 0.8$ ,  $\theta^L = 0.9$ ,  $\theta^G = 0.6$ ;  $M/D = 0.1$ とした。

図5のテーブルは、10個の目的信号について、これらの探索処理に要した時間の平均のCPU時間を示している。

[0056] 上記テーブルにおいて、方法として「TAS」(時系列アクティブ検索法)と記載されているものが特許文献1の「高速信号探索方法、装置およびその記録媒体」における信号検出方法である。

このように、上記「TAS」と同一の結果を得られる手法でありながら、「TAS」よりも10倍以上高速な検索が可能となっている。

なお、ヒストグラム間引きを導入しなければ、ヒストグラム1つの記憶容量が512バイトとすると、150時間分のヒストグラムの記憶容量は8GB以上になりパーソナルコンピュータ等での実現が困難となるが、 $M/D = 0.1$ の設定により約380MBにまで削減される。

さらに、局所的グループ化の効果は小さいように見えるが、大局的グループ化において考慮しなければならないヒストグラム特徴の数を、局所的グループ化を行わない場合の808821から348546まで削減し、大局的グループ化に必要な計算量を削減したことがわかった。

[0057] なお、図1における信号検出システムの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、信号検出処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境(あるいは表示環境)を備えたWWWシステムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ(RAM)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

[0058] また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)や電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル(差分プログラム)であっても良い。

#### 産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、例えば、インターネット上での音楽の使用を適正に管理する目的で、予め登録した対象楽曲の音響信号をもとに、その一部が含まれているインターネット上の音響信号ファイルを検出する技術に用いることが可能である。

また、本発明は、上述してきたような音響信号だけではなく、インターネット上での映像情報の管理などを目的とした映像信号の検出にも応用可能である。

### 請求の範囲

- [1] 蓄積されている蓄積信号から、目的信号に類似した信号を検出するシステムであつて、
- 目的信号から特徴量系列を導く目的信号特徴量計算部と、
- 蓄積信号から特徴量系列を導く蓄積信号特徴量計算部と、
- 前記目的信号特徴量計算部にて導かれた特徴量系列において所定の注目窓を設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算する目的信号ヒストグラム計算部と、
- 前記蓄積信号特徴量計算部にて導かれた特徴量系列において、所定の注目窓を、該注目窓に対応するサイズの各部分に対して順次設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算することによりヒストグラム系列を得る蓄積信号ヒストグラム系列計算部と、
- 前記蓄積信号ヒストグラム系列計算部にて得られたヒストグラム系列において、所定のL1距離尺度で計算した相互の類似度合いが、所定の基準を満たすヒストグラム系列同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラムグループ化部と、
- 前記蓄積信号ヒストグラムグループ化部で得られたヒストグラムグループのうちで、出力すべき箇所が含まれる可能性の有無を判定し、可能性のあるものを選択する蓄積信号ヒストグラムグループ選択部と、
- 前記蓄積信号ヒストグラムグループ選択部にて選択されたヒストグラムグループに属するヒストグラムに対し、前記所定のL1距離尺度による照合を行い、類似度値を得る蓄積信号照合部と、
- 前記蓄積信号照合部にて得られた類似度値により、該照合箇所を検出結果とするか否かを判定し、検出結果とすると判定した場合、照合箇所を出力する照合結果出力部と、
- を備える信号検出システム。
- [2] 請求項1に記載の信号検出システムにおいて、前記蓄積信号ヒストグラムグループ化部は、ヒストグラムのグループ化をL1距離尺度の限界値に基づいて行う信号検出システム。
- [3] 請求項1または請求項2に記載の信号検出システムにおいて、前記蓄積信号ヒスト



グラム系列計算部にて得られたヒストグラム系列において、ヒストグラムを間引く蓄積信号ヒストグラム間引き部を備える信号検出システム。

- [4] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の信号検出システムにおいて、前記蓄積信号ヒストグラムグループ化部が、

前記ヒストグラム系列における連続するヒストグラムについて相互の類似度合いが所定の基準を満たすヒストグラム同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラム局所グループ化部、または

前記ヒストグラム系列における全てのヒストグラムについて相互の類似度合いが所定の基準を満たすヒストグラム同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラム大局グループ化部

のいずれかを有する信号検出システム。

- [5] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の信号検出システムにおいて、前記蓄積信号ヒストグラムグループ化部が、

前記ヒストグラム系列における連続するヒストグラムについて相互の類似度合いが所定の基準を満たすヒストグラム同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラム局所グループ化部、および

前記ヒストグラム系列における全てのヒストグラムについて相互の類似度合いが所定の基準を満たすヒストグラム同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラム大局グループ化部

を有する信号検出システム。

- [6] 蓄積されている蓄積信号から、目的信号に類似した信号を検出する方法であって、目的信号から特徴量系列を導く目的信号特徴量計算過程と、蓄積信号から特徴量系列を導く蓄積信号特徴量計算過程と、

前記目的信号特徴量計算過程にて導かれた特徴量系列において所定の注目窓を設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算する目的信号ヒストグラム計算過程と、

前記蓄積信号特徴量計算過程にて導かれた特徴量系列において、所定の注目窓を、該注目窓に対応するサイズの各部分に対して順次設定し、該注目窓内の特徴量

のヒストグラムを計算することによりヒストグラム系列を得る蓄積信号ヒストグラム系列計算過程と、

前記蓄積信号ヒストグラム系列計算過程にて得られたヒストグラム系列において、所定のL1距離尺度で計算した相互の類似度合いが、所定の基準を満たすヒストグラム系列同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラムグループ化過程と、

前記蓄積信号ヒストグラムグループ化過程で得られたヒストグラムグループのうちで、出力すべき箇所が含まれる可能性の有無を判定し、可能性のあるものを選択する蓄積信号ヒストグラムグループ選択過程と、

前記蓄積信号ヒストグラムグループ選択過程にて選択されたヒストグラムグループに属するヒストグラムに対し、前記所定のL1距離尺度による照合を行い、類似度値を得る蓄積信号照合過程と、

前記蓄積信号照合過程にて得られた類似度値により、該照合箇所を検出結果とするか否かを判定し、検出結果とすると判定した場合、照合箇所を出力する照合結果出力過程と、

を備えることを特徴とする信号検出方法。

[7] 請求項6に記載の信号検出方法において、前記蓄積信号ヒストグラムグループ化過程におけるヒストグラムのグループ化がL1距離尺度の上限値に基づいて行われる信号検出方法。

[8] 請求項6または請求項7に記載の信号検出方法において、前記蓄積信号ヒストグラム系列計算過程にて得られたヒストグラム系列からヒストグラムを間引く蓄積信号ヒストグラム間引き過程を備える信号検出方法。

[9] 蓄積されている蓄積信号から、目的信号に類似した信号の検出処理を実行するプログラムであり、

目的信号から特徴量系列を導く目的信号特徴量計算処理と、

蓄積信号から特徴量系列を導く蓄積信号特徴量計算処理と、

前記目的信号特徴量計算処理にて導かれた特徴量系列において所定の注目窓を設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算する目的信号ヒストグラム計算処理と、

前記蓄積信号特徴量計算過程処理導かれた特徴量系列において、所定の注目窓を、該注目窓に対応するサイズの各部分に対して順次設定し、該注目窓内の特徴量のヒストグラムを計算することによりヒストグラム系列を得る蓄積信号ヒストグラム系列計算処理と、

前記蓄積信号ヒストグラム系列計算処理にて得られたヒストグラム系列において、所定のL1距離尺度で計算した相互の類似度合いが、所定の基準を満たすヒストグラム系列同士をグループ化する蓄積信号ヒストグラムグループ化処理と、

前記蓄積信号ヒストグラムグループ化処理で得られたヒストグラムグループのうちで、出力すべき箇所が含まれる可能性の有無を判定し、可能性のあるものを選択する蓄積信号ヒストグラムグループ選択処理と、

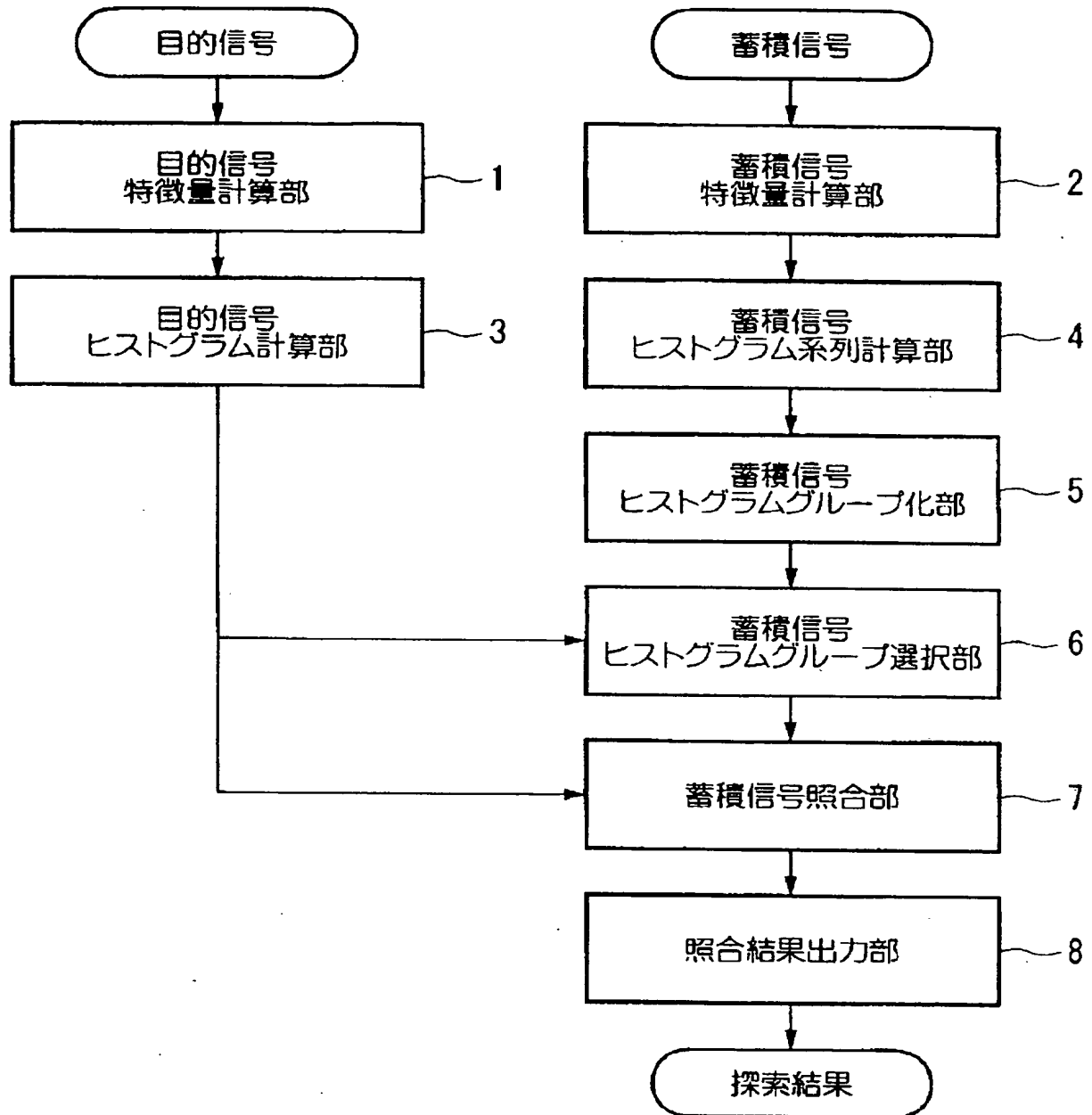
前記蓄積信号ヒストグラムグループ選択処理にて選択されたヒストグラムグループに属するヒストグラムに対し、前記所定のL1距離尺度による照合を行い、類似度値を得る蓄積信号照合処理と、

前記蓄積信号照合処理にて得られた類似度値により、該照合箇所を検出結果とするか否かを判定し、検出結果とすると判定した場合、照合箇所を出力する照合結果出力処理と

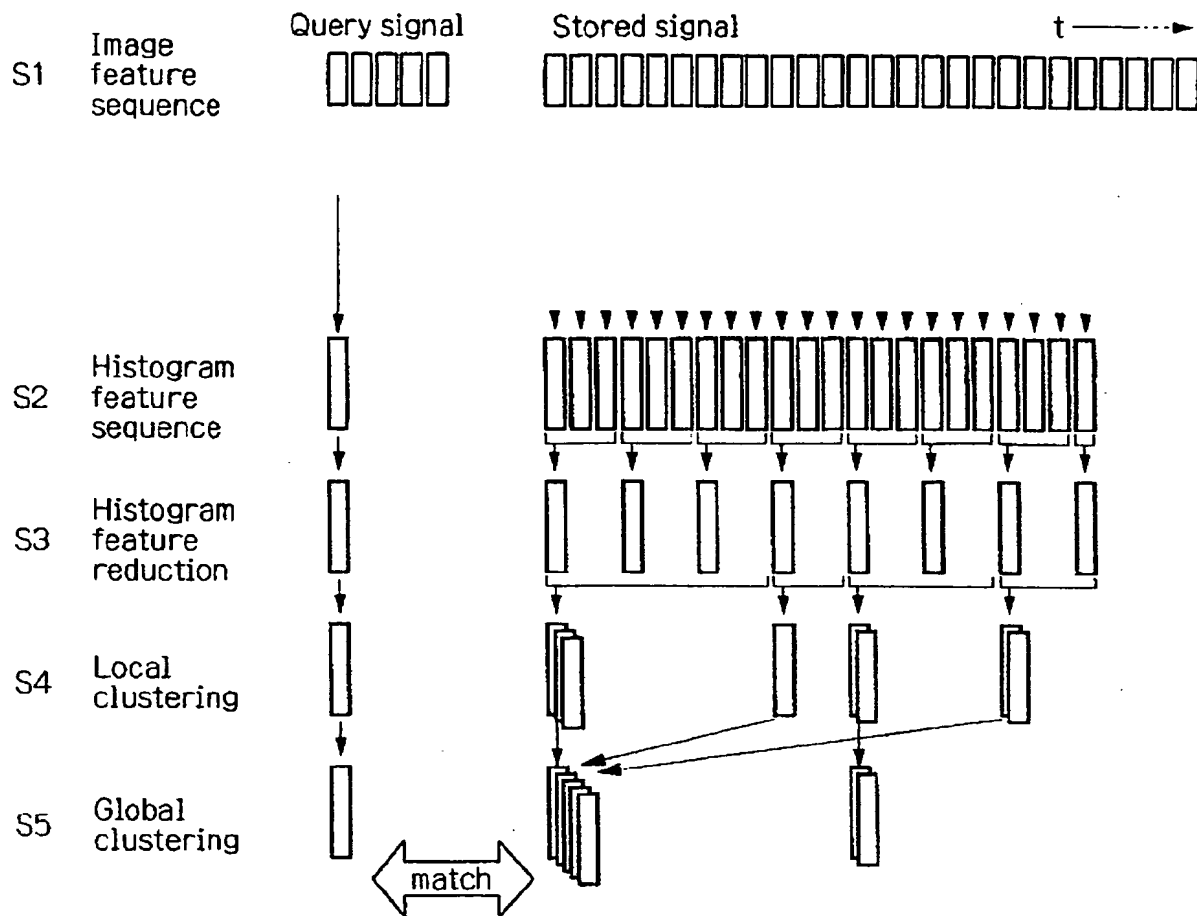
をコンピュータに実行させるプログラム。

- [10] 請求項9に記載の信号検出処理を行うプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

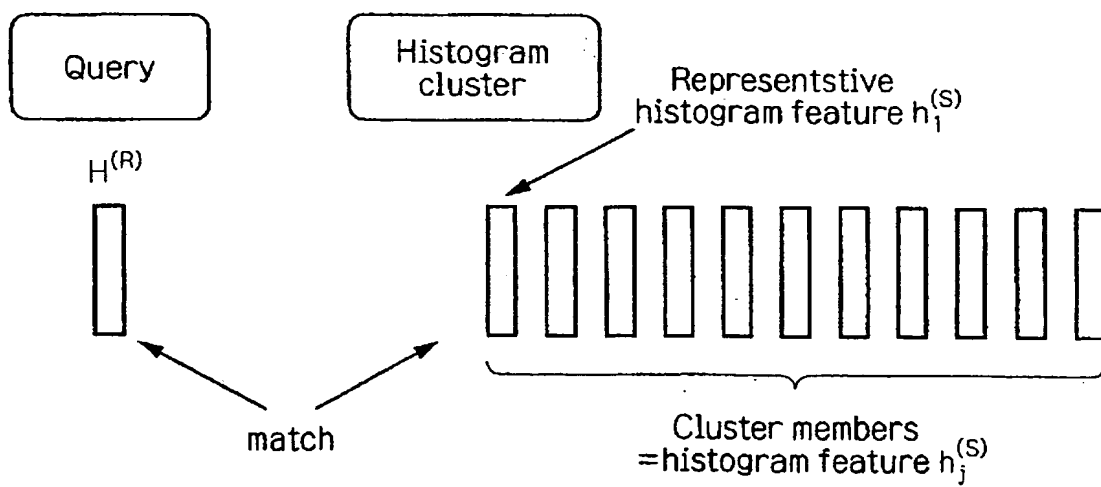
[図1]



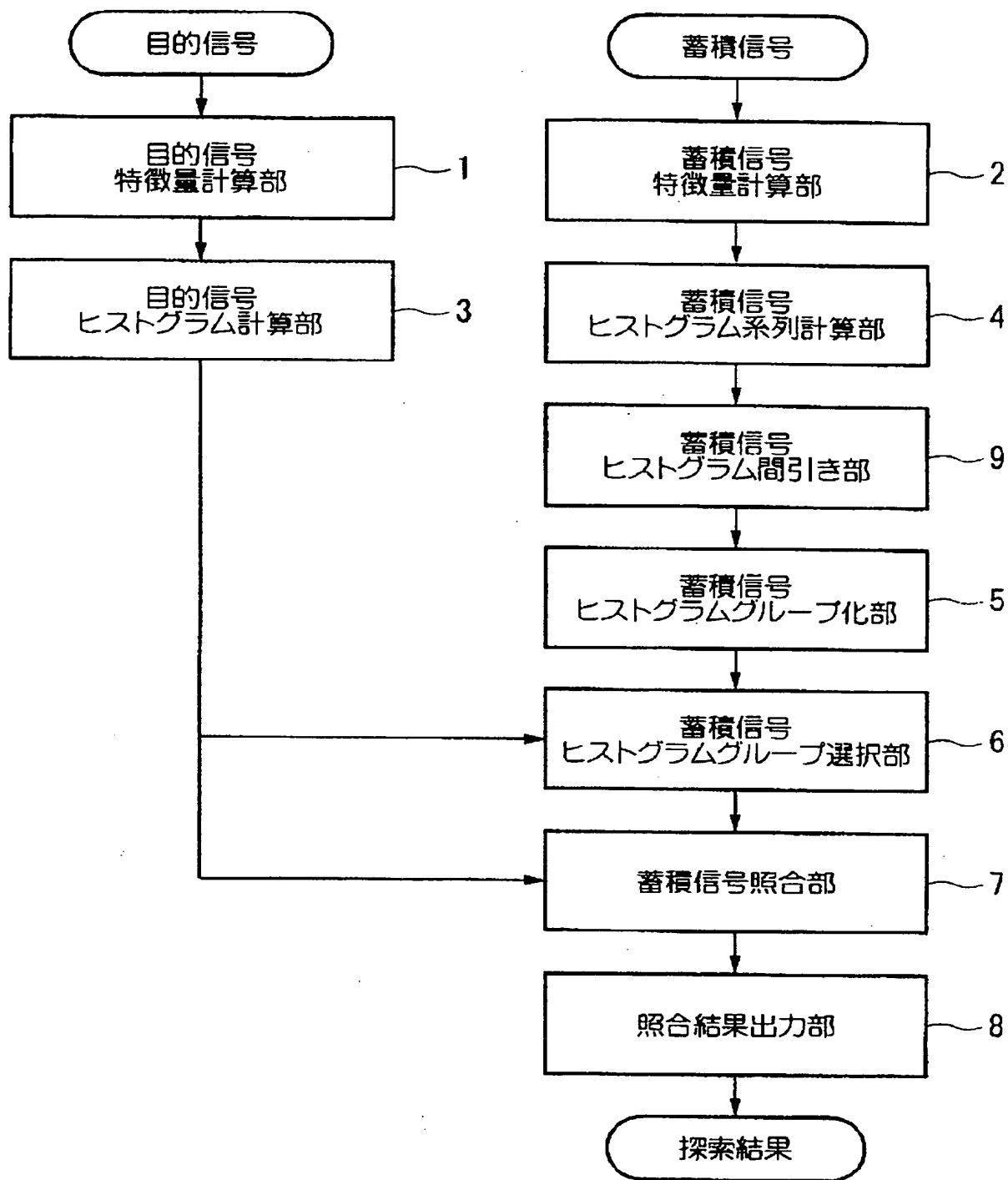
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

方法	所要平均CPU時間	所要照合回数
先行技術(TAS)	205ms	92785
(1)+TAS	45ms	102683
本発明の一実施形態その1((1)+(2))	42ms	102639
本発明の一実施形態その2((1)+(2)+(3))	15ms	66458

(1)ヒストグラム間引き

(2)局所的グループ化

(3)大局的グループ化

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012921

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> G10L15/10, G06T7/00, G10L15/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> G10L15/10, G06T7/00, G10L15/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JSTPlus (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Shogo KIMURA et al., "Global na Edakari o Donyu shita Oto ya Eizo no Kosoku Kensaku", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 October, 2002 (01.10.02), Vol.J85-D-II, No.10, pages 1552 to 1562	1, 2, 6, 7, 9, 10 3-5, 8
X Y	Shogo KIMURA et al., "Global na Edakari o Donyu shita Chojikan Onkyo Shingo no Tansaku -Jikeiretsu Active Tansaku no Kosokuka-", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, 16 February, 2001 (16.02.01), Vol.100, No.634, pages 53 to 60	1, 2, 6, 7, 9, 10 3-5, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 August, 2005 (23.08.05)

Date of mailing of the international search report  
06 September, 2005 (06.09.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1426899 A2 (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 09 June, 2004 (09.06.04), Par. No. [0035] & JP 2004-199047 A Par. No. [0030] & US 2004/0167785 A1	3, 8
Y	JP 2003-69924 A (Eastman Kodak Co.), 07 March, 2003 (07.03.03), Full text & US 2003/0058268 A1 & EP 1286278 A2	4, 5
T	Shogo KIMURA et al., "SPIRE: Sparse na Indexing ni yoru Gazochu no Doitsu Bubun Ryoiki no Kenshutsu", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 August, 2005 (01.08.05), Vol. J88-D-II, No.8, pages 1712 to 1719	3, 8
A	Kunio KASHIWANO et al., "Histogram Tokucho o Mochiita Onkyo Shingo no Kosoku Tansakuho -Jikeiretsu Active Tansakuho-", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 September, 1999 (01.09.99), Vol. J82-D-II, No.9, pages 1365 to 1373	1-10
A	Kunio KASHIWANO et al., "Histogram Tokucho o Mochiita Oto ya Eizo no Kosoku AND/OR Tansaku", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 December, 2000 (01.12.00), Vol. J83-D-II, No.12, pages 2735 to 2744	1-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G10L15/10, G06T7/00, G10L15/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G10L15/10, G06T7/00, G10L15/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus (JOIS)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	木村昭悟, 外3名, グローバルな枝刈りを導入した音や映像の高速探索, 電子情報通信学会論文誌, 2002. 10. 01, Vol. J85-D-II, No. 10, pp. 1552-1562	1, 2, 6, 7, 9, 10
Y		3-5, 8
X	木村昭悟, 外3名, グローバルな枝刈りを導入した長時間音響信号の探索一時系列アクティブ探索の高速化, 電子情報通信学会技術研究報告, 2001. 02. 16, Vol. 100, No. 634, pp. 53-60	1, 2, 6, 7, 9, 10
Y		3-5, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 2005

国際調査報告の発送日

06. 9. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 剛史

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

52

3454

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 1426899 A2 (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) 2004. 06. 09, 段落【0035】 & JP 2004-199047 A, 段落【0030】 & US 2004/0167785 A1	3, 8
Y	JP 2003-69924 A (イーストマン コダック カン パニー) 2003. 03. 07, 全文 & US 2003/0058268 A1 & EP 1286278 A2	4, 5
T	木村昭悟, 外2名, SPIRE: スパースなインデキシングによる画像中 の同一部分領域の検出, 電子情報通信学会論文誌, 2005. 08. 01, Vol. J88-D-II, No. 8, pp. 1712-1 719	3, 8
A	柏野邦夫, 外2名, ヒストグラム特徴を用いた音響信号の高速探索 法—時系列アクティブ探索法—, 電子情報通信学会論文誌, 199 9. 09. 01, Vol. J82-D-II, No. 9, pp. 1 365-1373	1-10
A	柏野邦夫, 外2名, ヒストグラム特徴を用いた音や映像の高速 AND/OR 探索, 電子情報通信学会論文誌, 2000. 12. 01, Vol. J83-D-II, No. 12, pp. 2735-2744	1-10